

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-060683

(43)Date of publication of application : 28.02.2003

(51)Int.Cl. H04L 12/56  
H04M 3/00  
H04Q 7/34

(21)Application number : 2001-246536

(71)Applicant : KDDI RESEARCH & DEVELOPMENT  
LABORATORIES INC

(22)Date of filing : 15.08.2001

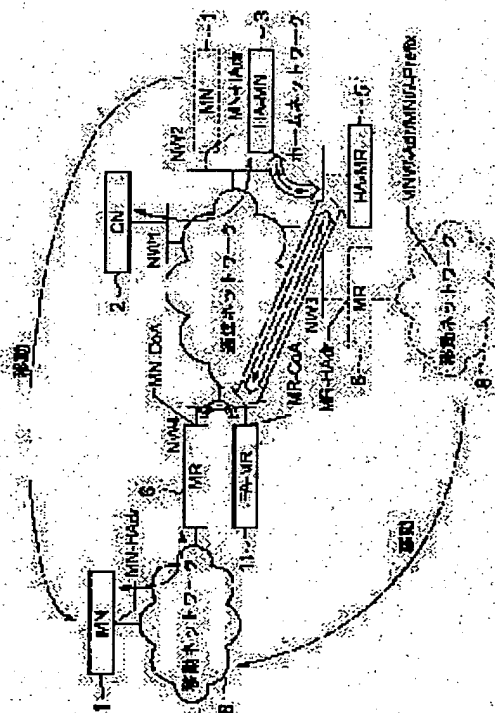
(72)Inventor : ISOMURA MANABU  
YOSHIHARA TAKAHITO  
HORIUCHI HIRONORI

## (54) ROUTE CONTROL METHOD OF MOBILE IP

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a route control method of mobile IP in which a redundant route passing through two home agents, i.e., the home agent (HA-MR) of a mobile router (MR) and an external agent (FA-MR), is not taken in the communication between a mobile terminal (MN) and a correspondent node (CN) when the MN is connected with a mobile terminal through movement and useless overhead due to double encapsulation of packet is prevented.

**SOLUTION:** A mobile router (MR) 6 registers correspondence 1 (dst:MR-HAdr->MR-CoA) between a destination address MR-HAdr and a forwarding address MR-CoA (care-of address of MR in a destination network) in the home agent (HA-MN) 3 of a mobile terminal (MN) 1. A packet transmitted from a correspondent node (CN) 2 toward the mobile terminal (MN) 1 does not pass through a home agent (HA-MR) 5 for MR but is communicated directly between the home agent (HA-MN) 3 and the mobile router (MR) 6 through forward tunneling.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-60683

(P2003-60683A)

(43)公開日 平成15年2月28日(2003.2.28)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード <sup>*</sup> (参考)
H 0 4 L 12/56	1 0 0	H 0 4 L 12/56	1 0 0 D 5 K 0 3 0
H 0 4 M 3/00		H 0 4 M 3/00	B 5 K 0 5 1
H 0 4 Q 7/34		H 0 4 Q 7/04	C 5 K 0 6 7

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 25 頁)

(21)出願番号 特願2001-246536(P2001-246536)

(22)出願日 平成13年8月15日(2001.8.15)

(71)出願人 599108264

株式会社 ケイディーディーアイ研究所  
埼玉県上福岡市大原2-1-15

(72)発明者 磯村 学

埼玉県上福岡市大原二丁目1番15号 株式  
会社ケイディーディーアイ研究所内

(72)発明者 吉原 貴仁

埼玉県上福岡市大原二丁目1番15号 株式  
会社ケイディーディーアイ研究所内

(74)代理人 100074930

弁理士 山本 恵一

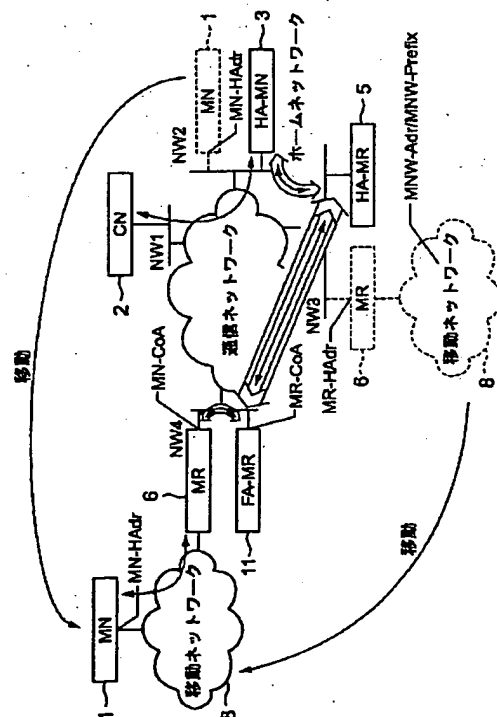
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 モバイルIPの経路制御方法

(57)【要約】 (修正有)

【課題】 移動端末(MN)が移動することにより移動ネットワークに接続した場合、MNと相手端末(CN)との通信において、移動ルータ(MR)のホームエージェント(HA-MR)と外部エージェント(FA-MR)との2つのホームエージェントを経由するという冗長な経路をとることなく、また、パケットが二重にカプセル化されるという無駄なオーバーヘッドが生じない、モバイルIPの経路制御方法を提供する。

【解決手段】 移動ルータ(MR)6が、送信先アドレスMR-HAdrと転送先アドレスMR-CoA(移動先のネットワークにおけるMRの気付きアドレス)との対応関係1(dst:MR-HAdr->MR-CoA)を、移動端末(MN)1のホームエージェント(HA-MN)3に登録する。相手端末(CN)2から送信された移動端末(MN)1宛のパケットは、MR用ホームエージェント(HA-MR)5を経由することなく、順方向トンネリングにより、ホームエージェント(HA-MN)3と移動ルータ(MR)6との間で直接通信される。



末(MN)へ送信すべき前記送信先アドレスMN-HAdrのバケットを、前記第1のホームエージェント(HA-MN)に送信した際に、該第1のホームエージェント(HA-MN)は、前記第5の対応関係(dst:MN-HAdr->MR-CoA)に基づいて該バケットを転送先アドレスMR-CoA宛のバケットと認識することによりカプセル化して、前記外部エージェント(FA-MR)へ転送し、該外部エージェント(FA-MR)は、転送先アドレスMR-CoA宛のバケットのカプセル化を解除して転送先アドレスMN-HAdr宛のバケットを取り出し、前記第1の対応関係(dst:MN-HAdr->MN-CoA)に基づいて該バケットを転送先アドレスMN-CoA宛のバケットと認識することによりカプセル化して、前記移動ルータ(MR)へ転送し、該移動ルータ(MR)は、転送先アドレスMN-CoA宛のバケットのカプセル化を解除して転送先アドレスMN-HAdr宛のバケットを取り出し、該バケットを前記移動端末(MN)へ送信することを特徴とする請求項1又は2に記載の経路制御方法。

【請求項4】 ヘッダ削減のための逆方向トンネリングを行うために、

前記第4の段階として、前記移動端末(MN)が、前記端末(CN)へ送信すべき前記送信先アドレスCNのバケットを、前記移動ルータ(MR)へ送信した際に、該移動ルータ(MR)は、前記第3の対応関係(src:MN-HAdr->HA-MN)に基づいて、該バケットを、前記転送先アドレスHA-MN宛のバケットと認識することによりカプセル化して前記外部エージェント(FA-MR)へ送信し、該外部エージェント(FA-MR)は、前記第4の対応関係(dst:HA-MN,src:MN-CoA->HA-MN)に基づいて、該バケットのカプセル化を解除して送信先アドレスCN宛のバケットを取り出し、更に、該バケットを前記転送先アドレスHA-MN宛のバケットと認識することによりカプセル化して前記第1のホームエージェント(HA-MN)へ送信し、該第1のホームエージェント(HA-MN)は、転送先アドレスHA-MN宛のバケットのカプセル化を解除して転送先アドレスCN宛のバケットを取り出し、該バケットを前記端末(CN)へ送信することを特徴とする請求項3に記載の経路制御方法。

【請求項5】 更に、前記移動ルータ(MR)及び前記移動ネットワークの移動とともに前記移動端末(MN)も移動し、該移動ルータ(MR)が他のネットワークに接続されたとき、

前記移動ルータ(MR)が、前記外部エージェント(FA-MR)を介して、送信先アドレスMR-HAdrと転送先アドレスMR-CoAとの第2の対応関係(dst:MR-HAdr->MR-CoA)を登録する登録要求を前記第2のホームエージェント(HA-MR)へ送信し、該第2のホームエージェント(HA-MR)が、該第2の対応関係(dst:MR-HAdr->MR-CoA)を登録し、その登録応答を該移動ルータ(MR)へ送信する第5の段階と、前記第2の段階とを行うことを特徴とする請求項1から4のいずれか1項に記載の経路制御方法。

【請求項6】 通信相手側端末(CN)が接続された第1の

ネットワーク(NW1)と、アドレスMN-HAdrの移動端末(MN)及び第1のホームエージェント(HA-MN)が接続された第2のネットワーク(NW2)と、アドレス空間がアドレスMNW-AdrとプレフィックスMNW-Prefixで示される移動ネットワークに接続されたアドレスMR-HAdrの移動ルータ(MR)及び第2のホームエージェント(HA-MR)が接続された第3のネットワーク(NW3)と、動的にアドレスを割り当てるアドレス割り当てサーバが接続された第4のネットワーク(NW4)とが、通信ネットワークで接続された通信システムにおけるモバイルIPの経路制御方法であって、前記アドレス割り当てサーバが、前記移動ルータ(MR)に前記第4のネットワーク(NW4)における気付アドレスMR-CoAを前記第4のネットワーク(NW4)のアドレス空間から割り当て、前記移動端末(MN)に前記移動ネットワークにおける気付アドレスMN-CoAを前記移動ネットワークのアドレス空間から割り当て、前記移動端末(MN)が、移動し、前記移動ルータ(MR)を接続する移動ネットワークに接続され、該移動ルータ(MR)が、移動し、前記第4のネットワーク(NW4)に接続されたとき、

経路削減のための順方向トンネリングを行うために、第1の段階として、前記移動端末(MN)が、前記移動ルータ(MR)及び前記第2のホームエージェント(HA-MR)を介して、送信先アドレスMN-HAdrと転送先アドレスMN-CoAとの第1の対応関係(dst:MN-HAdr->MN-CoA)を含む第1の登録要求を前記第1のホームエージェント(HA-MN)へ送信し、該第1のホームエージェント(HA-MN)が該第1の対応関係(dst:MN-HAdr->MN-CoA)を登録し、第2の段階として、前記移動ルータ(MR)が、前記第2のホームエージェント(HA-MR)を介して、送信先アドレスMNW-Adr/MNW-Prefixと転送先アドレスMR-CoAとの第2の対応関係(dst:MNW-Adr/MNW-Prefix->MR-CoA)を含む第2の登録要求を前記第1のホームエージェント(HA-MN)へ送信し、該第1のホームエージェント(HA-MN)が、該第2の対応関係(dst:MNW-Adr/MNW-Prefix->MR-CoA)を登録し、

順方向トンネリングを行う第3の段階として、前記端末(CN)が、前記移動端末(MN)へ送信すべき前記送信先アドレスMN-HAdrのバケットを、前記第1のホームエージェント(HA-MN)へ送信した際に、該第1のホームエージェント(HA-MN)は、前記第1の対応関係(dst:MN-HAdr->MN-CoA)に基づいて該バケットを転送先アドレスMN-CoA宛のバケットと認識することによりカプセル化し、転送先アドレスMN-CoAは移動ネットワークのアドレス空間に含まれるため、前記第2の対応関係(dst:MNW-Adr/MNW-Prefix->MR-CoA)に基づいて該バケットを転送先アドレスMR-CoA宛のバケットと認識することにより更にカプセル化して、前記移動ルータ(MR)へ転送し、該移動ルータ(MR)は、転送先アドレスMR-CoA宛のバケットのカプセル化を解除して転送先アドレスMN-CoA宛のバケットを取り出

10

20

30

40

50

場所に整備されているネットワークに接続する方が望ましい。そのためには、移動端末のIPアドレスを接続したネットワークのアドレスに変更する必要がある。

【0004】しかしながら、それまでその移動端末と通信を行っていた他の端末は、移動端末のIPアドレスが変更されても、依然として変更する前のIPアドレスにデータを送信してしまうため、移動端末と通信を継続することが不可能となる。このため、移動端末の接続するネットワークの変更に伴い、端末に割り当てられるIPアドレスが変更されても、通信を継続することを可能にする技術が必要となる。この技術として、IETF (Internet Engineering Task Force)のRFC2002 ("IP Mobility Support" : Mobile IP)がある。

【0005】モバイルIPにおいて、移動端末(Mobile Node:MN)は、ホームアドレス(Home Address):MN-HAdrと、気付アドレス(Care of Address):MN-CoAを含む。MN-HAdrは、本来所属するネットワーク(ホームネットワーク)において割り当てられているIPアドレスである。また、MN-CoAは、移動した先の外部ネットワークにおいて割り当てられたIPアドレスである。

【0006】また、MNに割り当てられるCoAには、FA-CoA(Foreign Agent:FA:外部エージェント)と、共存CoA(Collocated CoA)との2つの種類のアドレスがある。FA-CoAは、FA-MNと呼ばれる装置のインタフェースのアドレスであり、共存CoAは、DHCP(Dynamic Host Configuration Protocol)又はPPP(Point to Point Protocol)におけるIPCP(Internet Protocol Control Protocol)などのプロトコルによってMNのインタフェースに直接割り当てられるMNが接続したネットワークのアドレス空間に含まれるアドレスである。

【0007】図1は、本発明が対象とする通信システムの構成図である。図1のシステムは、以下のことを前提としている。

【0008】図1のシステムは、通信相手側端末(CN)が接続された第1のネットワーク(NW1)と、アドレスMN-HAdrの移動端末(MN)及び第1のホームエージェント(HA-MN)が接続された第2のネットワーク(NW2)と、移動ネットワークに接続されたアドレスMR-HAdrの移動ルータ(MR)及び第2のホームエージェント(HA-MR)が接続された第3のネットワーク(NW3)と、外部エージェント(FA-MR)が接続された第4のネットワーク(NW4)とが、通信ネットワークで接続されている。また、FA-MRが、MRにNW4における気付アドレスMR-CoAを割り当て、MRが、FA-MNとして、MNに移動ネットワークにおける気付アドレスMN-CoAを割り当てる。

【0009】第1の従来の技術について説明する。

【0010】図1は、移動端末(MN)が移動した場合の、FA-CoAを用いた通信経路を表すシステム構成図である。また、図2は、図1に基づくシーケンス図であり、順方向トンネリングと、逆方向トンネリングとが表されてい

る。また、図2には、CNが、送信先をMN-HAdr及び送信元をCNにしたパケットをMNへ送信し、MNが、逆に、送信先CN及び送信元MN-HAdrのパケットをCNへ送信する、ことが表されている。

【0011】図1及び図2を用いて、FA-CoAを用いる場合のMNの通信方法を示す。

(1)MNは、外部ネットワークに接続した際、FA-MNの送信するエージェント広告からMN-CoAを取得する。

(2)MNは、対応関係1(dst:MN-HAdr->MN-CoA)を含む登録要求を、ホームネットワークに存在するHA-MN(Home Agent:HA:ホームエージェント)に、FA-MNを経由して送信する。HA-MNは、対応関係1(dst:MN-HAdr->MN-CoA)を登録する。この登録は順方向トンネリングで用いられる。

(3)このとき、FA-MNは、登録要求のパケットを中継する際に、対応関係2(src:MN-HAdr->HA-MN)を登録する。この登録は逆方向トンネリングで用いられる。

【0012】[順方向トンネリング]

(4)MNの通信相手の端末CN(Correspondent Node)は、MN-HAdr宛のパケットを送信する。MNがホームネットワークに存在する場合、このMN-HAdr宛のパケットをMNが受信する。

(5)一方、MNがホームネットワークに存在しない場合、MN-HAdr宛のパケットをHA-MNが受信する。HA-MNは、登録された対応関係1(dst:MN-HAdr->MN-CoA)に基づいて、MN-HAdr宛のパケットをMN-CoA宛のパケットにカプセル化して転送する。

(6)カプセル化されたMN-CoA宛のパケットをFA-MNが受信する。FA-MNは、そのパケットからMN-HAdr宛のパケットを取り出し、MNへ送信する。

(7)このようにして、MNはホームネットワーク以外のネットワークに接続していても、CNの送信したMN-HAdr宛のパケットを受信することができる。

【0013】また、MNが外部ネットワークに接続している場合、MNからCNへのパケットの送信元アドレスはMN-HAdrであるが、これはネットワークポロジ的に正しくなく、セキュリティ上の問題がある。特に、ネットワーク上のルータが入力フィルタ("Network Ingress Filtering;" RFC2267)を実施している際には、MNからCNへのパケットは破棄されてしまう。そこで、MNからCNへの通信もトンネルを用いて行う方法(逆方向トンネリング)がRFC2344"Reverse Tunneling for Mobile IP"に規定されている。

【0014】[逆方向トンネリング]

(8)CNの通信相手の端末MNは、送信先CN及び送信元MN-HAdrのパケットを送信する。

(9)CN宛のパケットを受信したFA-MNは、対応関係2(src:MN-HAdr->HA-MN)に基づいて、送信元がMN-HAdrであるパケットをHA-MN宛のパケットとしてカプセル化して転送する。

(10)HA-MNは、HA-MN宛のパケットのカプセル化を解除

(11)SNは、CNからのパケットを受信する。

【0026】[逆方向トンネリング]

(12)SNからCN宛てのパケットが送出される。

(13)MRは、対応関係3(src:MNW-Hdr/MNW-Prefix->HA-MR)に従い、CN宛てのパケットをHA-MR宛てのパケットにカプセル化して送出する。

(14)FA-MRは、MR-HAdrがMN-CoAと等しいことから、対応関係4(src:MN-CoA->HA-MN)に従い、HA-MR宛てのパケットをHA-MN宛てのパケットにカプセル化して送出する。

(15)HA-MRは、HA-MR宛てのパケットのカプセル化を解除し、さらに内部のHA-MR宛てのパケットのカプセル化を解除して、CN宛てのパケットを取り出す。HA-MRはCN宛てのパケットをCNに転送する。

【0027】第4の従来の技術について説明する。

【0028】図7は、移動ネットワークにSNが固定的に設置された場合における、移動ルータ(MR)が移動した場合の、共存CoAを用いた通信経路を表すシステム構成図である。また、図8は、図7に基づくシーケンス図であり、順方向トンネリングと、逆方向トンネリングとが表されている。

【0029】(1)移動ネットワークがホームネットワークに接続している場合は、一般的なルーティング手段により、SNの通信相手であるCNからのSN宛のパケットはMRからSNに転送される。

(2)移動ネットワークが他のネットワークと接続した場合、MRはDHCPによりMR-CoAを取得する。

(3)MRは、ホームネットワークにおける本来のIPアドレスであるMR-HAdrとMR-CoAの対応関係1(dst:MR-HAdr->MR-CoA)としてHA-MRに登録する。

(4)さらにHA-MRは、移動ネットワークがMRに接続していることをあらかじめ知っており、対応関係2(dst:MNW-Hdr/MNW-Prefix->MR-CoA)を登録する。この登録は順方向トンネリングで用いられる。

(5)MRは、送信元が移動ネットワークのアドレスであるパケットを、HA-MRに転送するため、対応関係3(src:MNW-Hdr/MNW-Prefix->HA-MR)を登録する。この登録は逆方向トンネリングで用いられる。

【0030】[順方向トンネリング]

(6)HA-MRは移動ネットワーク宛(SN宛)のパケットを、対応関係2(dst:MNW-Hdr/MNW-Prefix->MR-CoA)に従い、MR-CoA宛のパケットでカプセル化して転送する。

(7)MR-CoA宛のパケットは、MRに到達する。MRはパケット化を解除して、SN宛のパケットをSNに転送する。

(8)SNは、CNからのパケットを受信する。

【0031】[逆方向トンネリング]

(9)SNはCN宛てのパケットを送出する。

(10)MRは、対応関係3(src:MNW-Hdr/MNW-Prefix->HA-MR)に従い、CN宛てのパケットをHA-MR宛てのパケットにカプセル化して送出する。

(11)HA-MRは、HA-MR宛てのパケットのカプセル化を解除

し、内部のCN宛てのパケットをCNに転送する。

【0032】以上説明したように、MRを使用することによって、自動車、列車、船、飛行機などに構築された移動ネットワークが、移動により他のネットワークと接続した場合でも、移動ネットワークに接続された端末が継続して通信を行うことができる。

【0033】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、自動車、列車、船、飛行機などに構築された移動ネットワークに、人が携帯端末を持ち込んだ場合に問題が生じる。これは、移動ネットワークにMNが接続した場合に相当する。

【0034】図9は、本発明が課題とする、移動端末(MN)と移動ルータ(MR)とが共に移動した場合の、FA-CoAを用いた通信経路を表すシステム構成図である。また、図10は、図9に基づく本発明が課題とする従来のシーケンス図である。

【0035】図9によれば、移動端末(MN)が、移動し、移動ルータ(MR)を接続する移動ネットワークに接続され、該移動ルータ(MR)が、移動し、第4のネットワーク(NW4)に接続されている。以下では、図10のシーケンスを説明する。

【0036】(1)図10のシーケンスの前提として、移動ネットワークが第4のネットワークNW4と接続した場合、MRはMR用のFA(FA-MN)が送信するエージェント広告からMR-CoAを取得する。

【0037】[S101のシーケンス]

(2)MRは、ホームネットワークにおける本来のIPアドレスであるMR-HAdr及びMR-CoAの対応関係1(dst:MR-HAdr->MR-CoA)を含むパケットを、FA-MRへ送信する。また、そのパケットにおいて、順方向トンネル及び逆方向トンネルの実施、カプセル化方式の指定を行う。

(3)FA-MRは、MNから指定されたカプセル化方式で順方向トンネリング及び逆方向トンネリングを実施することが可能であれば、パケットをホームエージェントHA-MRへ転送する。

(4)HA-MRは、MRから指定されたカプセル化方式で順方向トンネリング及び逆方向トンネリングを実施することが可能であれば、対応関係1(dst:MR-HAdr->MR-CoA)を登録し、表1のAのような処理エントリを作成する。

【0038】

【表1】

No.	送信先->転送先	処理
A	MR-HAdr->MR-CoA	カプセル化

【0039】(5)HA-MRは、対応関係1(dst:MR-HAdr->MR-CoA)の登録が完了したと、MRから指定されたカプセル化方式で順方向トンネル及び逆方向トンネリングを実施することが可能であることをFA-MR経由で応答する。

(6)FA-MRは、HA-MRからの応答パケットを受信すると、

【0048】前述したように、このように、移動ネットワークにMNが接続した場合、MNとCNとの通信は、2つのHAを経由するという冗長な経路をとる。また、HA-MN及びHA-MRでの転送のたびにカプセル化が発生するため、HA-MRとFA-MRの間ではパケットが二重にカプセル化されるというオーバーヘッドが生じてしまう。

【0049】このため、特開平9-172451では、移動ネットワーク上の端末に対しても、移動ネットワークが接続する外部ネットワークのIPアドレスをCoAとして割り当てることで、HA-MRを迂回する方法が論じられている。しかしながら、これは移動ネットワーク上の全てのアドレスに対して外部ネットワークのアドレスを割り当てる必要があることから、効率的なアドレスの利用が行われないという問題がある。

【0050】図11は、経路最適化を適用した場合のシーケンス図である。これは、CNがMNへのカプセル化を行うことで、CN-MN間の通信を最適な経路で行う方法である。これは、Router Optimization in Mobile IP'として、

<http://www.ietf.org/internet-drafts/draft-ietf-mobileip-optim-10.txt> 20  
に述べられている。

【0051】HA-MNがCNからMN-HAdr宛のパケットを受信した場合、HA-MNはCNがMN-CoAを知らないと推測する。そこで、HA-MNはCNに対してMN-CoAを通知する。CNは通知されたMN-CoAを使用して直接FA-MNにトンネリングを行う。これにより、HA-MNを迂回して、CNとFA-MN間の通信を行うことができる。

【0052】一方、経路最適化は通常の端末であるCNにモバイルIPの機能を実装する必要があるが、現実的ではない。従って、図16に示すように、経路最適化を移動ルータに適用する場合には、HA-MNをCN、HA-MRをHAとして適用する。HA-MNはモバイルIPを実装している装置であるため、経路最適化のための機能を追加するのは問題とならない。

【0053】しかしながら、経路最適化ではHA-MRがHA-MNにMR-CoAを通知するため、FA-MRとHA-MNの間で逆方向トンネリングを実施するためのネゴシエーションを行うことができない。

【0054】図12は、経路最適化をHA-MRに適用した場合のシーケンス図である。この場合、逆方向トンネリングを実施することができない、即ち、FA-MRはHA-MNに対して逆方向トンネリングを行ってよいかどうか判断することができない、ということが問題となる。仮にネゴシエーションをせずにHA-MNに対して逆方向トンネリングを行ったとしても、HA-MNとMRにおけるカプセル化方式の違いや、HA-MNがセキュリティのため明示的にネゴシエーションを行っていないホストからのトンネリングのパケットを破棄する場合には、通信を行うことができない。また、経路最適化を使用しても、二重カプセル化 50

を回避することはできない。

【0055】そこで、本発明は、移動ネットワークにMNが接続した場合のCNとの通信が、2つのHAを経由するという冗長な経路をとることなく、HA-MRとFA-MRの間ではパケットが二重にカプセル化されるという無駄なオーバーヘッドが生じないような、モバイルIPの経路制御方法を提供することを目的とする。

【0056】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、通信相手側端末(CN)が接続された第1のネットワーク(NW1)と、アドレスMN-HAdrの移動端末(MN)及び第1のホームエージェント(HA-MN)が接続された第2のネットワーク(NW2)と、移動ネットワークに接続されたアドレスMR-HAdrの移動ルータ(MR)及び第2のホームエージェント(HA-MR)が接続された第3のネットワーク(NW3)と、外部エージェント(FA-MR)が接続された第4のネットワーク(NW4)とが、通信ネットワークで接続された通信システムにおけるモバイルIPの経路制御方法であって、外部エージェント(FA-MR)が、移動ルータ(MR)に第4のネットワーク(NW4)における気付アドレスMR-CoAとしてFA-MRのアドレスを割り当て、移動ルータ(MR)が、移動端末(MN)に移動ネットワークにおける気付アドレスMN-CoAとしてMR-HAdrを割り当て、移動端末(MN)が、移動し、移動ルータ(MR)を接続する移動ネットワークに接続され、該移動ルータ(MR)が、移動し、第4のネットワーク(NW4)に接続されたとき、経路削減のための順方向トンネリングを行うために、第1の段階として、移動端末(MN)が、移動ルータ(MR)、外部エージェント(FA-MR)及び第2のホームエージェント(HA-MR)を介して、送信先アドレスMN-HAdrと転送先アドレスMN-CoAとの第1の対応関係(dst:MN-HAdr->MN-CoA)を含む第1の登録要求を第1のホームエージェント(HA-MN)へ送信し、該第1のホームエージェント(HA-MN)が該第1の対応関係(dst:MN-HAdr->MN-CoA)を登録し、第2の段階として、移動ルータ(MR)が、外部エージェント(FA-MR)及び第2のホームエージェント(HA-MR)を介して、送信先アドレスMR-HAdrと転送先アドレスMR-CoAとの第2の対応関係(dst:MR-HAdr->MR-CoA)を含む第2の登録要求を第1のホームエージェント(HA-MN)へ送信し、該第1のホームエージェント(HA-MN)が、該第2の対応関係(dst:MR-HAdr->MR-CoA)を登録し、順方向トンネリングを行う第3の段階として、端末(CN)が、移動端末(MN)へ送信すべき送信先アドレスMN-HAdrのパケットを、第1のホームエージェント(HA-MN)へ送信した際に、該第1のホームエージェント(HA-MN)は、第1の対応関係(dst:MN-HAdr->MN-CoA)に基づいて該パケットを転送先アドレスMN-CoA宛のパケットと認識することによりカプセル化し、転送先アドレスMN-CoAと送信先アドレスMR-HAdrとが等しければ、第2の対応関係(dst:MR-HAdr->MR-CoA)に基づいて該パケットを転送先アドレスMR-CoA宛のパケットと認識することにより更にカプセル化

れた第4のネットワーク(NW4)とが、通信ネットワークで接続された通信システムにおけるモバイルIPの経路制御方法であって、アドレス割り当てサーバが、移動ルータ(MR)に第4のネットワーク(NW4)における気付アドレスMR-CoAを第4のネットワーク(NW4)のアドレス空間から割り当て、移動端末(MN)に移動ネットワークにおける気付アドレスMN-CoAを移動ネットワークのアドレス空間から割り当て、移動端末(MN)が、移動し、移動ルータ(MR)を接続する移動ネットワークに接続され、該移動ルータ(MR)が、移動し、第4のネットワーク(NW4)に接続されたとき、経路削減のための順方向トンネリングを行うために、第1の段階として、移動端末(MN)が、移動ルータ(MR)及び第2のホームエージェント(HA-MR)を介して、送信先アドレスMN-HAdrと転送先アドレスMN-CoAとの第1の対応関係(dst:MN-HAdr->MN-CoA)を含む第1の登録要求を第1のホームエージェント(HA-MN)へ送信し、該第1のホームエージェント(HA-MN)が該第1の対応関係(dst:MN-HAdr->MN-CoA)を登録し、第2の段階として、移動ルータ(MR)が、第2のホームエージェント(HA-MR)を介して、送信先アドレスMNW-Adr/MNW-Prefixと転送先アドレスMR-CoAとの第2の対応関係(dst:MNW-Adr/MNW-Prefix->MR-CoA)を含む第2の登録要求を第1のホームエージェント(HA-MN)へ送信し、該第1のホームエージェント(HA-MN)が、該第2の対応関係(dst:MNW-Adr/MNW-Prefix->MR-CoA)を登録し(MRが共存CoAを使用する場合は、MRはHA-MNに移動ネットワーク(MNW-Adr/MNW-Prefix)の転送先(MR-CoA)を通知する)、順方向トンネリングを行う第3の段階として、端末(CN)が、移動端末(MN)へ送信すべき送信先アドレスMN-HAdrのバケットを、第1のホームエージェント(HA-MN)へ送信した際に、該第1のホームエージェント(HA-MN)は、第1の対応関係(dst:MN-HAdr->MN-CoA)に基づいて該バケットを転送先アドレスMN-CoA宛のバケットと認識することによりカプセル化し、転送先アドレスMN-CoAは移動ネットワークのアドレス空間に含まれるため、第2の対応関係(dst:MNW-Adr/MNW-Prefix->MR-CoA)に基づいて該バケットを転送先アドレスMR-CoA宛のバケットと認識することにより更にカプセル化して、移動ルータ(MR)へ転送し、該移動ルータ(MR)は、転送先アドレスMR-CoA宛のバケットのカプセル化を解除して転送先アドレスMN-CoA宛のバケットを取り出し、移動端末(MN)へ送信し、該移動端末(MN)は、転送先アドレスMN-CoA宛のバケットのカプセル化を解除して転送先アドレスMN-HAdr宛のバケットを取り出す方法である。

【0062】本発明の他の実施形態によれば、経路削減のための逆方向トンネリングを行うために、第1の段階について、移動端末(MN)は、自らが送信する全てのバケットをHA-MNに転送するために第3の対応関係(src:MN-HAdr->HA-MN)を登録し(MNにとって、MN-HAdr及びHA-MNは自明である)、移動ルータ(MR)は、第1の登録要求を

受信した際に、送信先アドレスHA-MN及び送信元アドレスMN-CoAと転送先アドレスHA-MNとの第3の対応関係(dst:HA-MN,src:MN-CoA->HA-MN)を登録し、逆方向トンネリングを行う第4の段階として、移動端末(MN)が、端末(CN)へ送信すべき送信先アドレスCNのバケットを、第3の対応関係(src:MN-HAdr->HA-MN)に基づいて、転送先アドレスHA-MN宛のバケットと認識することによりカプセル化して移動ルータ(MR)へ送信し、該移動ルータ(MR)は、第4の対応関係(dst:HA-MN,src:MN-CoA->HA-MN)に基づいて、該バケットを、転送先アドレスHA-MN宛のバケットと認識することにより更にカプセル化して第1のホームエージェント(HA-MN)へ送信し、該第1のホームエージェント(HA-MN)は、転送先アドレスHA-MN宛のバケットのカプセル化を解除して転送先アドレスHA-MN宛のバケットを取り出し、更に転送先アドレスHA-MN宛のバケットのカプセル化を解除して転送先アドレスCN宛のバケットを取り出し、該バケットを端末(CN)へ送信することも好ましい。

【0063】本発明の他の実施形態によれば、ヘッダが削減された順方向トンネリングを行うために、第2の段階について((MRがFA-CoAを使用する場合は、MRからHA-MNへの登録において、MR-HAdr=MR-CoAをHA-MNに通知する)、)第1のホームエージェント(HA-MN)が、第1の対応関係(dst:MN-HAdr->MN-CoA)と第2の対応関係(dst:MNW-Adr/MNW-Prefix->MR-CoA)について、MR-CoAが移動ネットワークのアドレス空間に含まれていることにより、第5の対応関係(dst:MN-HAdr->MR-CoA)を新たに登録し、第3の段階について、端末(CN)が、移動端末(MN)へ送信すべき送信先アドレスMN-HAdrのバケットを、第1のホームエージェント(HA-MN)に送信した際に、該第1のホームエージェント(HA-MN)は、第5の対応関係(dst:MN-HAdr->MR-CoA)に基づいて該バケットを転送先アドレスMR-CoA宛のバケットと認識することによりカプセル化して移動ルータ(MR)へ送信し、移動ルータ(MR)が、転送先アドレスMR-CoA宛のバケットのカプセル化を解除して転送先アドレスMN-HAdr宛のバケットを取り出し、該移動ルータが、配下の移動端末(MN)のアドレス(MN-HAdr)のリストから得られる対応関係(dst:MN-HAdr->MN-CoA)に基づいて、更に該バケットをMN-CoA宛のバケットと認識することによりカプセル化して移動端末(MN)へ送信し、該移動端末(MN)が、転送先アドレスMN-CoA宛のバケットを解除してMN-HAdr宛のバケットを取り出すことも好ましい。

【0064】本発明の他の実施形態によれば、ヘッダ削減のための逆方向トンネリングを行うために、第4の段階として、移動端末(MN)が、端末(CN)へ送信すべき送信先アドレスCNのバケットを、第3の対応関係(src:MN-HAdr->HA-MN)に基づいて、転送先アドレスHA-MN宛のバケットと認識することによりカプセル化して移動ルータ(MR)へ送信し、該移動ルータ(MN)は、第4の対応関係(ds

MN宛の packets を取り出し、更にその packets のカプセル化を解除し、CN宛の packets を取り出す。そして、その packets は、CNへ送信される。これにより、MNから送信された packets は、CNで受信される。

【0074】図14は、本発明によるヘッダ削減のためのFA-CoAを用いたシーケンス図である。図13のシーケンス図と比較して、図14は、S108のシーケンスを有する点に特徴がある。以下では、図13と図14との相違点についてのみ、説明する。

【0075】[S108のシーケンス]

(1)MRは、対応関係1(dst:MR-HAddr->MR-CoA)をHA-MNに登録させるための packets を、FA-MRへ送信する際に、MR配下のHAが同じMNのHAddrのリストを添付する。

(2)FA-MRは、MR配下のMNのHAddrのリストから、対応関係\*

No.	送信先->転送先	優先度	処理
B	MN-HAddr->MN-CoA	低	カプセル化
C	MR-HAddr->MR-CoA	低	カプセル化
B+C	MN-HAddr->MR-CoA	高	カプセル化

【0077】

※ ※【表8】

No.	送信先	送信元	転送先	処理
A	指定なし	MR-HAddr	HA-MR	カプセル化
C	HA-MN	MR-HAddr	HA-MN	カプセル化
C2	MN-HAddr	指定なし	MN-CoA	カプセル化

【0078】[順方向トンネリング：S109シーケンス]

(5)CNは、送信先MN-HAddr及び送信元CNの packets を、HA-MNへ送信する。

(6)HA-MNは、送信先MN-HAddrの packets を、表7について優先度の高いB+Cに基づいて、対応関係6(dst:MN-HAddr->MR-CoA)に従い、MR-CoA宛の packets にカプセル化する。このとき、HA-MNは、表7にMR-CoA宛の packets に該当するエントリが無いことを確認する。そして、その packets を、FA-MRへ送信する。

(7)FA-MRは、その packets のカプセル化を解除し、MN-HAddr宛の packets を取り出す。FA-MRは、表8(C2)の対応関係3(dst:MN-HAddr->MN-CoA)に基づいて、その packets を、MN-CoA宛の packets にカプセル化する。そして、その packets をMRへ送信する。

(8)MRは、その packets のカプセル化を解除し、MN-HAddr宛の packets を取り出す。そして、その packets をMNへ送信する。これにより、MNは、CNから送信された packets を受信する。

【0079】[逆方向トンネリング：S110シーケンス]

(9)MNは、送信先CN及び送信元MN-HAddrの packets を、MRへ送信する。

(10)MRは、送信先CNの packets を、表4(B)の対応関係4(src:MN-HAddr->HA-MN)に基づいて、HA-MN宛の packets にカプセル化する。そして、その packets をFA-MRへ送信する。

(11)FA-MRは、その packets のカプセル化を解除し、CN宛の packets を取り出す。更に、FA-MRは、その packets

\* 3(dst:MN-HAddr->MN-CoA)を得る。そして、その packets をHA-MNへ送信する。

(3)HA-MNは、対応関係1(dst:MR-HAddr->MR-CoA)に登録する際に、MN-CoAとMR-HAddrとのアドレスが同一であるので、表5のB及びCを集約し、対応関係6(dst:MN-HAddr->MR-CoA)として、以下の表7の処理テーブル(B+C)を生成する。集約して生成された処理エントリの優先度は「高」とする。

(4)FA-MRは、HA-MNからの応答 packets を受信すると、

10 対応関係3(dst:MN-HAddr->MN-CoA)に登録し、表8のC2のような処理エントリを作成する。また、MRは応答 packets をMNに転送する。

【0076】

【表7】

トを、表7(C)の対応関係5(dst:HA-MN,src:MN-CoA->HA-MN)に基づいて、HA-MN宛の packets にカプセル化する。そして、その packets を、HA-MNへ送信する。

(12)HA-MNは、その packets のカプセル化を解除し、CN宛の packets を取り出す。そして、その packets は、CNへ送信される。これにより、MNから送信された packets は、CNで受信される。

【0080】図15は、本発明による共存CoAを用いた通信経路を表すシステム構成図である。図9と異なり、図15では、HA-MRはMRと直接通信することが可能となる。

【0081】図15によれば、以下の点を前提として説明する(MR:共存CoA、MN:共存CoAの場合)。

・NW4上のDHCP(アドレス割り当て)サーバが、MRにMR-CoAを割り当てる。IPversion 6の場合は、ステートレス自動アドレス設定を用いてもよい。

・MRがDHCPサーバとしてMNにMN-CoAを移動ネットワーク上のアドレス空間から割り当てる。

【0082】図16は、本発明による経路削減のための共存CoAを用いたシーケンス図である。図16は、図13と比較して、FA-MRが存在しない点のみが異なる。

【0083】(1)図16のシーケンスの前提として、移動ネットワークが第4のネットワークNW4と接続した場合、MRはDHCPサーバよりMR-CoAを外部ネットワーク(NW4)のアドレス空間から取得する。

【0084】[S101'のシーケンス]

(2)MRは、ホームネットワークにおける本来のIPアドレ



No.	送信先	送信元	転送先	処理
A	指定なし	MNW-Adr/MNW-Prefix	HA-MR	カプセル化
C	HA-MN	MN-CoA	HA-MN	カプセル化

【0095】[順方向トンネリング: S106'のシーケンス]

(16)図13と比較して、HA-MNが送信する、2重にカプセル化されたパケットが、直接MRへ送信される点が異なる。

(17)MRは、MR-CoA宛のパケットのカプセル化を解除し、MN-CoA宛のパケットを取り出す。そして、MRは、そのパケットをMNへ送信する。

(18)MNは、MN-CoA宛のパケットのカプセル化を解除し、MN-HAdr宛のパケットを取り出す。これにより、CNから送信されたパケットは、MNで受信される。

【0096】[逆方向トンネリング: S107'のシーケンス]

(19)図13と比較して、MNは、表11(C)の対応関係4(src:MN-HAdr->HA-MN)に基づいて、CNへ送信すべきパケットをHA-MNでカプセル化する点が異なる。そして、そのパケットをMRへ送信する。

(20)MRは、表13(C)の対応関係5(dst:HA-MN,src:MN-CoA->HA-MN)に基づいて、そのパケットを、HA-MN宛のパケットにカプセル化する。そして、そのパケットをHA-MN \*

\*へ送信する。

【0097】図17は、本発明によるヘッダ削減のための共存CoAを用いたシーケンス図である。図17は、図14と図16とを組み合わせたシーケンスである。

【0098】[S108'のシーケンス]

(1)MRは、対応関係7(dst:MNW-Adr/MNW-Prefix->MR-CoA)をHA-MNに登録させるためのパケットを、HA-MNへ送信する。また、そのパケットにおいて、順方向トンネル及び逆方向トンネルの実施、カプセル化方式の指定を行う。

(2)HA-MNは、MRから指定されたカプセル化方式で順方向トンネル及び逆方向トンネリングを実施することが可能であれば、対応関係7(dst:MNW-Adr/MNW-Prefix->MR-CoA)を処理エントリCとして登録する際に、MN-CoAはMNW-Adr/MNW-Prefixに含まれるので、BとCを集約し、対応関係6(dst:MN-HAdr->MR-CoA)として、表14のB+Cの処理エントリを作成する。また、HA-MNは応答パケットをMRに転送する。

【0099】

【表14】

No.	送信先->転送先	優先度	処理
B	MN-HAdr->MN-CoA	低	カプセル化
C	MNW-Adr/MNW-Prefix->MR-CoA	低	カプセル化
B+C	MN-HAdr->MR-CoA	高	カプセル化

【0100】(3)MRは、HA-MNからの応答パケットを受信 ※は応答パケットをMNに転送する。

すると、対応関係3(dst:MN-HAdr->MN-CoA)を登録し、表【0101】

15のC'のような処理エントリを作成する。また、MR ※30 【表15】

No.	送信先	送信元	転送先	処理
A	指定なし	MNW-Adr/MNW-Prefix	HA-MR	カプセル化
C	HA-MN	MN-CoA	HA-MN	カプセル化
C'	MN-HAdr	指定なし	MN-CoA	カプセル化

【0102】[順方向トンネリング: S109'シーケンス]

(4)図14と比較して、HA-MNから送信されたパケットが直接MRで受信される。MRは、そのパケットのカプセル化を解除し、MN-HAdr宛のパケットを取り出す。そして、そのパケットを、表15(C')の対応関係3(dst:MN-HAdr->MN-CoA)に基づいて、MN-CoA宛のパケットにカプセル化する。そして、そのパケットをMNへ送信する。

(5)MNは、そのパケットのカプセル化を解除し、MN-HAdr宛のパケットを取り出す。これにより、CNから送信されたパケットは、MNで受信される。

【0103】[逆方向トンネリング: S110'シーケンス]

(6)図14と比較して、MNは、表11(C)の対応関係4(src:MN-HAdr->HA-MN)に基づいて、CNへ送信すべきパケットをHA-MNでカプセル化する点が異なる。そして、そのパケットをMRへ送信する。

(7)MRは、そのパケットのカプセル化を解除し、CN宛の

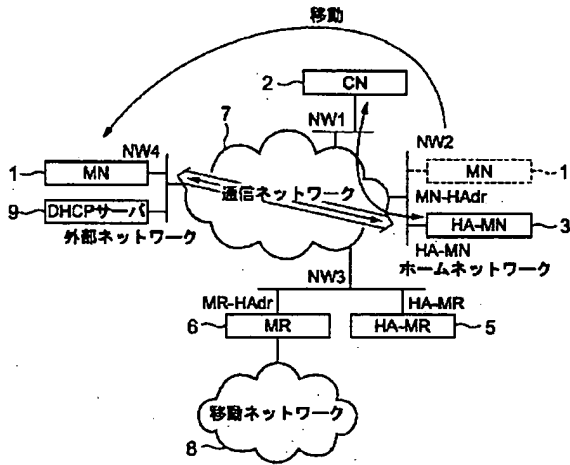
パケットを取り出す。MRは、表13(C)の対応関係5(dst:HA-MN,src:MN-CoA->HA-MN)に基づいて、更にそのパケットを、HA-MN宛のパケットにカプセル化する。そして、そのパケットをHA-MNへ送信する。

【0104】前述した本発明のモバイルIPの経路制御方法の種々の実施形態によれば、本発明の技術思想及び見地の範囲の種々の変更、修正及び省略が、当業者によれば容易に行うことができる。前述の説明はあくまで例であって、何ら制約しようとするものではない。本発明は、特許請求の範囲及びその均等物として限定するものにのみ制約される。

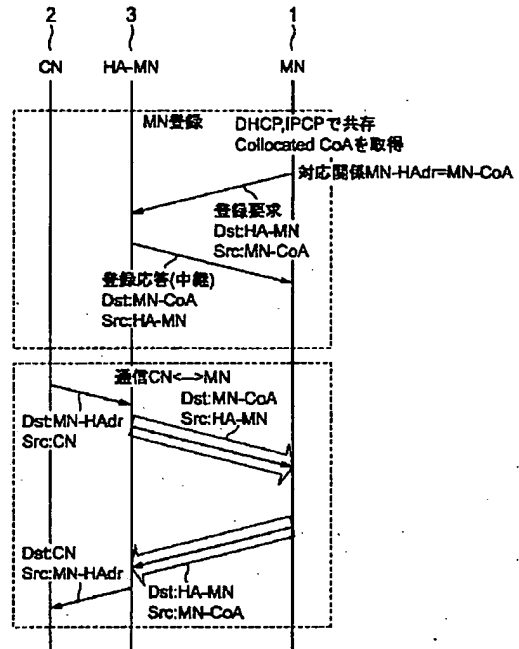
【0105】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように、本発明によれば、移動に伴って外部ネットワークとの接続点を変更するネットワークへ移動端末を接続した場合において、従来方法よりも通信経路及びカプセル化によるオー

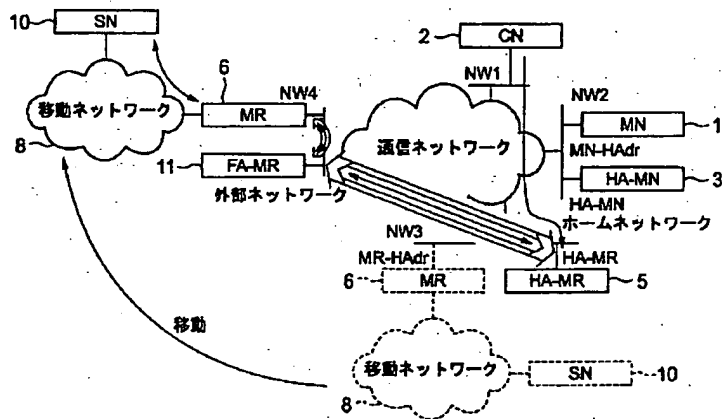
【図3】



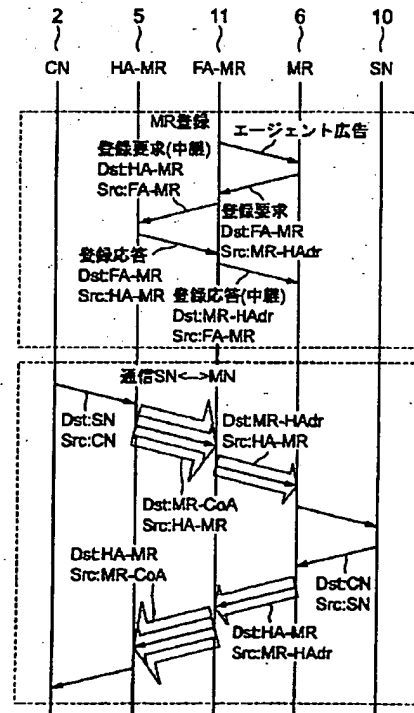
【図4】



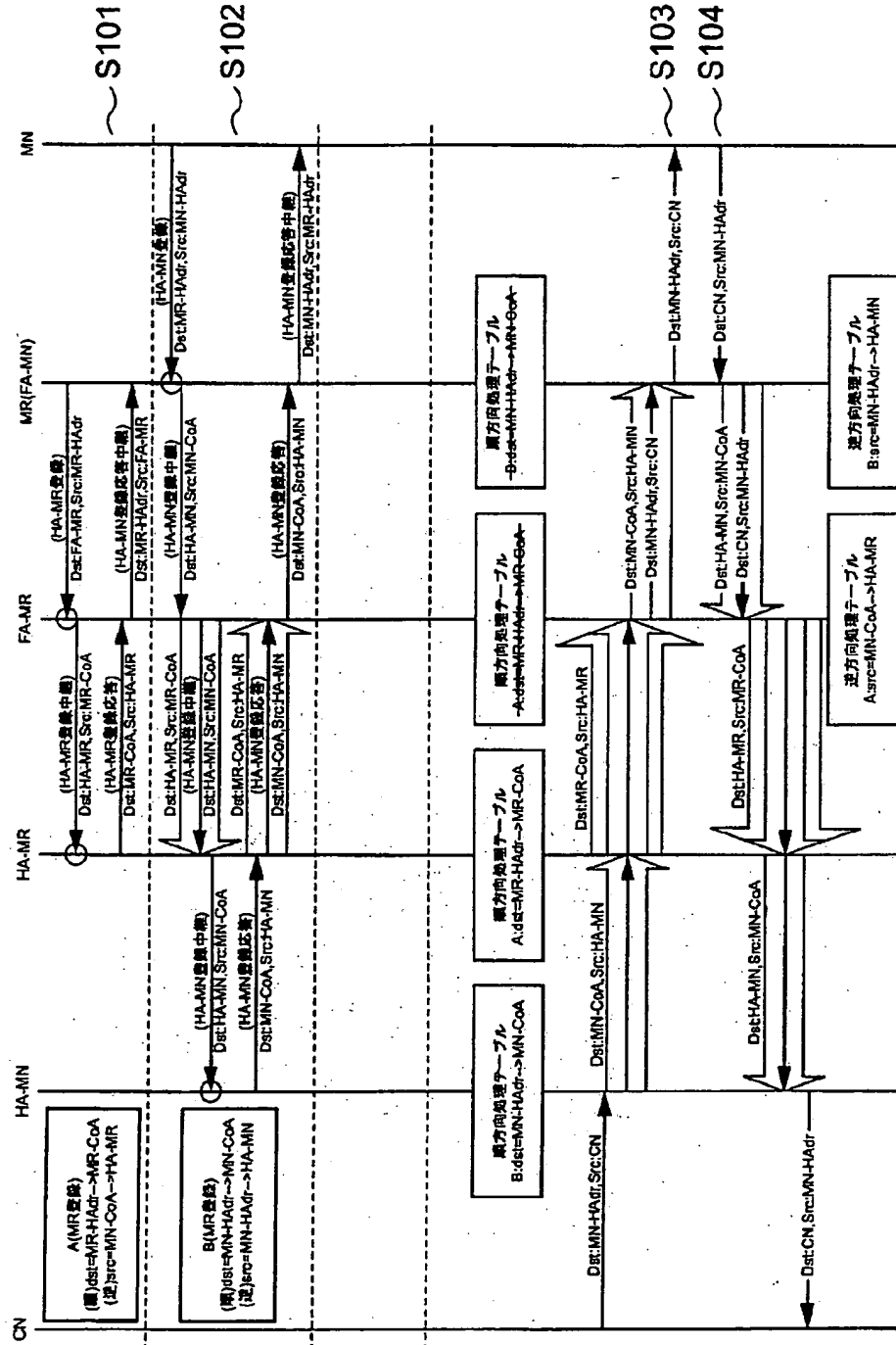
【図5】



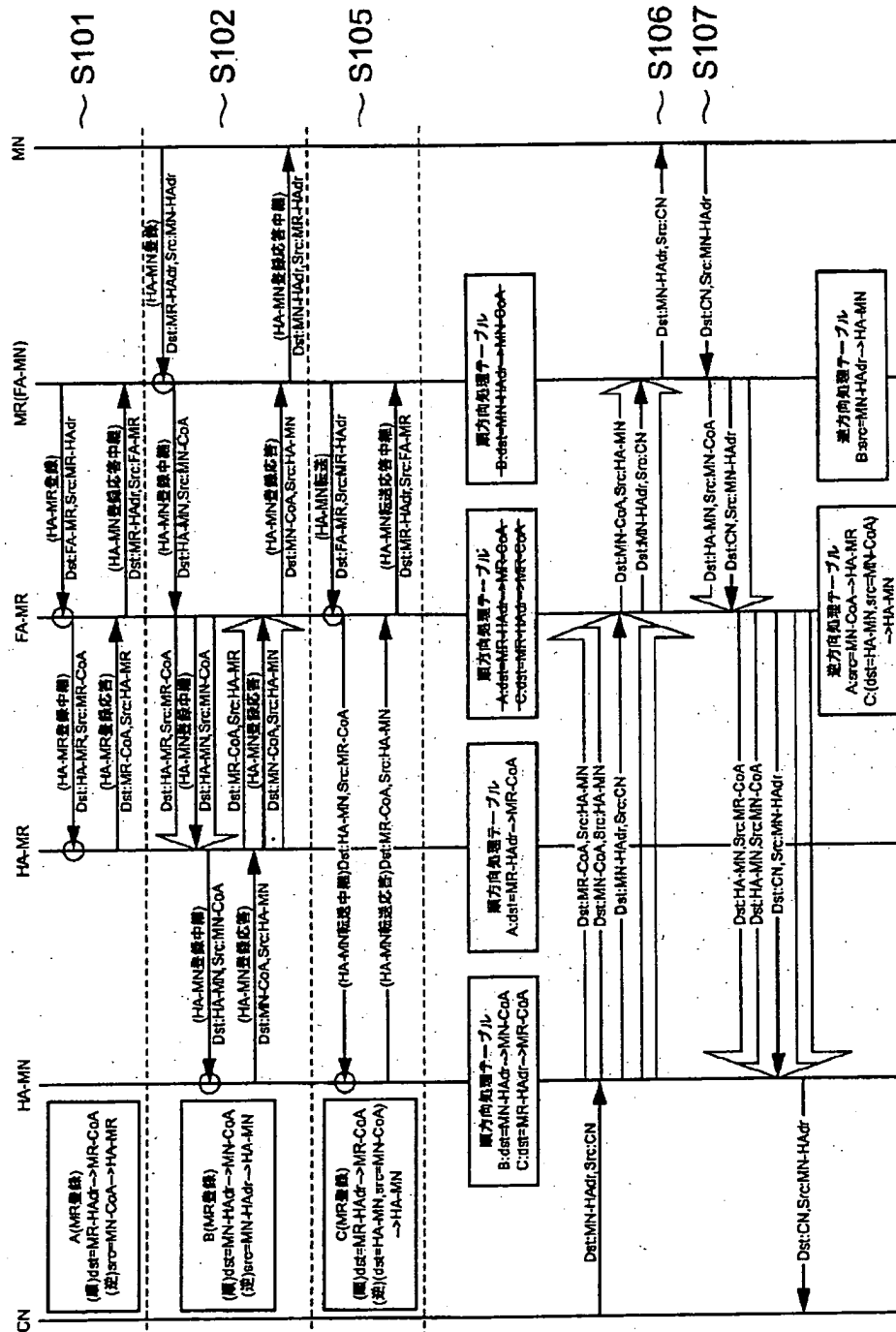
【図6】



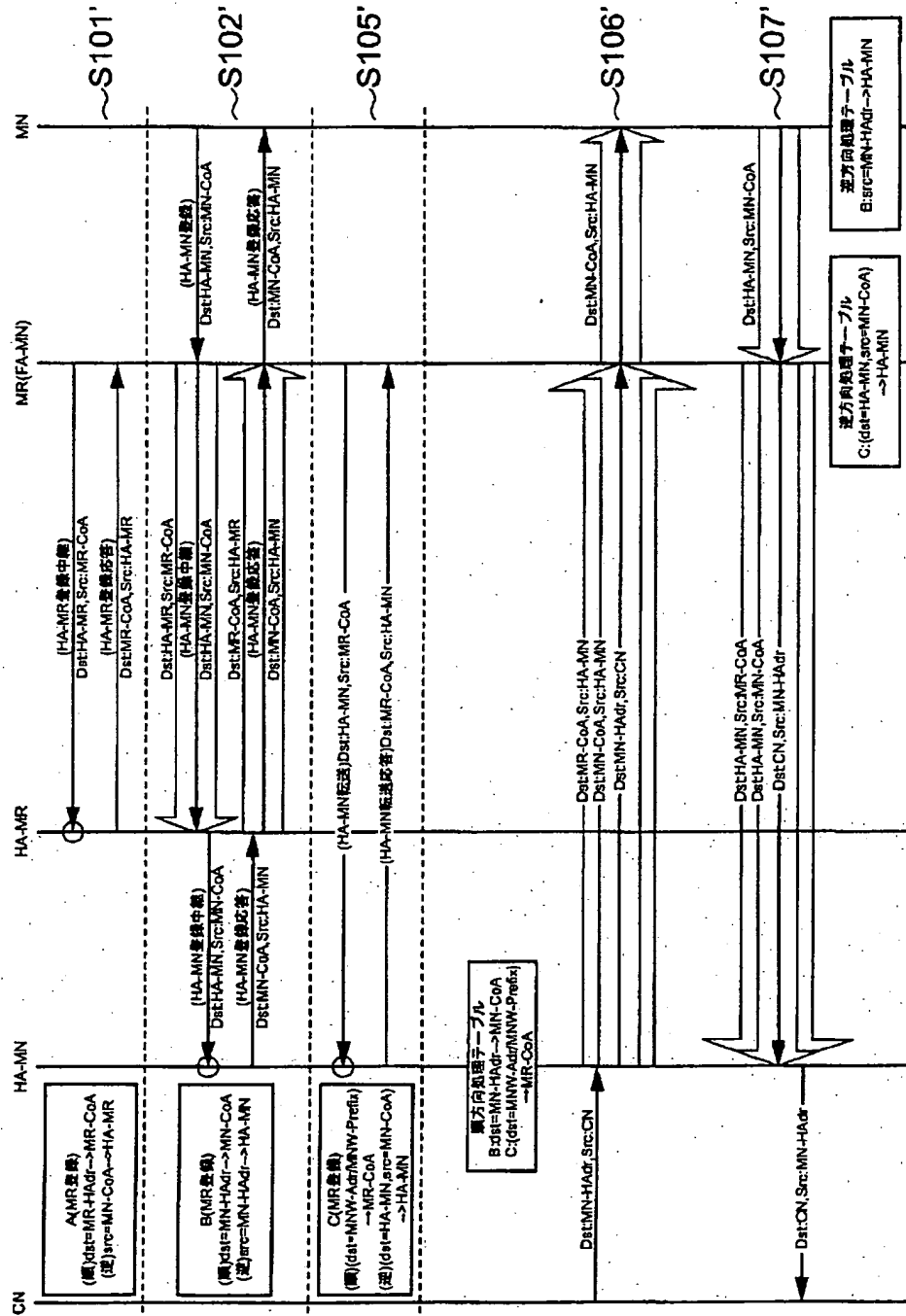
【図10】



【図13】



【図16】



Fターム(参考) SK030 GA03 HA08 HB21 HC01 HC09  
HD03 HD10 JA11 JL01 JT03  
JT09 KA05 LB08 MA06 MD09  
SK051 AA01 BB00 CC07 DD15 FF11  
FF16 GG06 HH18  
SK067 AA13 BB04 BB21 CC04 CC08  
EE02 EE10 EE16 HH31